

高密度配筋R C柱部材の正負水平交番載荷実験

J R 東日本 正会員 ○霞 誠司・鷹野秀明・岩田道敏

1. はじめに

従来、線間やホーム上など狭隘空間における柱は、コストは高いが施工性を考慮して極厚C F T鋼管柱で設計・施工されている。本実験では、極厚C F T鋼管柱よりも安価である従来のR C柱を高密度配筋R C柱（軸方向鉄筋比6%以上）とすることで柱を細くすることにより、線間など狭隘空間での柱施工におけるコストダウンおよび工期短縮を目的とする。本報告では、これまでに実施した柱試験体3体の試験結果を報告する。

2. 実験概要

実験では高密度配筋R C柱試験体の正負水平交番載荷試験を実施した。ここで、試験体の軸方向鉄筋は D16（SD295A）、帯鉄筋はφ7.1（SBPDN1275/1420）のスパイラル状高強度帯鉄筋を使用した。図-1に柱試験体の概略図を示す。なお、降伏変位 δ_y は加力方向に対して45度範囲の最外縁軸方向鉄筋ひずみが鉄筋の材料試験から求めた降伏ひずみに達したときとした。

表-1に各試験体の主な諸元を示す。また、図-2に各試験体の柱断面図を示す。

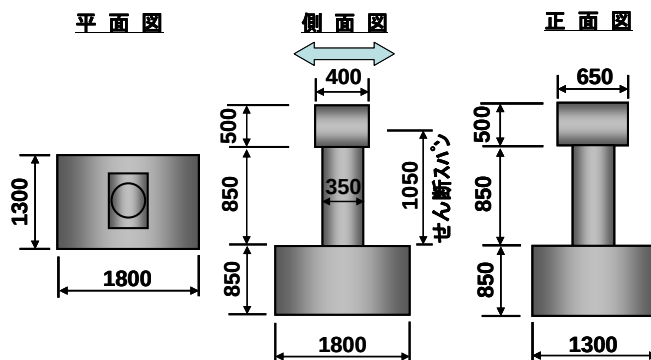


図-1 柱試験体概略図

表-1 柱試験体諸元

試験体 No.		柱径 D (mm)	軸方向 鉄筋	軸方向 鉄筋比 $\rho_p(\%)$	せん断 スパン a (mm)	せん断 スパン比 a / d	高強度 帯鉄筋	帯鉄筋 ピッチ (mm)	耐力比 V_{yd}/V_{mu}	記 事
柱	①	350	D16	19.8	1050	3.5	ϕ 7.1	33.1	1.50	No.②の耐力比 1.5
	②	350	D16	19.8	1050	3.5	ϕ 7.1	24.1	1.98	ベース試験体
	③	350	D16	23.1	1050	3.5	ϕ 7.1	21.1	2.00	No.②の $\rho_p=23.1\%$

3. 実験結果

(1) かぶりコンクリート

すべての試験体の柱表面において、1~2 δ （部材角 1/60~1/30 程度）で横方向のひび割れ発生から斜め状にせん断ひび割れが顕著に進行し、3 δ 程度（部材角 1/20 程度）でかぶりコンクリートの浮きや柱下端からの圧壊、剥落がはじまる。およそ6 δ 程度（部材角 1/10 程度）でほぼすべてが剥落した。図-2に示すように軸方向鉄筋が束状に配置されているためかぶりの付着切れを早めたと考えられる。

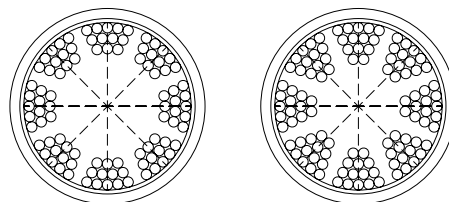


図-2 試験体の柱断面図

(2) 荷重-変位曲線

図-3~5にNo.①、②および③の荷重-変位曲線を示す。No.①~No.③において最大荷重に大きな差は見られない。No.①は最大荷重以降の荷重低下が顕著であるが、No.②では緩やかな荷重低下の傾向を示している。軸方向鉄筋が同鉄筋量であれば、耐力比の大きい方が最大荷重以降のエネルギー吸収性能に優れているといえる。

また、No.③では最大荷重以降に一旦荷重は低下するが、交番載荷を続けていくとおよそ10 δ （部材角 1/6 程度）

キーワード 狭隘空間、高密度配筋、正負水平交番載荷、軸方向鉄筋比

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 J R 新宿ビル TEL 03-3379-4353

以降に再度荷重が上昇する傾向にあった。高密度配筋の場合、柱下端部とフーチング直下付近での軸方向鉄筋の付着破壊が顕著であると考えられ、付着破壊の進行が荷重低下に大きく影響すると思われる。付着破壊が進行すると**写真-1**のように柱がせん断変形となり、平面保持が成り立たなくなった状態で軸方向鉄筋の束が水平載荷により引張を受けたため荷重が再び上昇したものと思われる。

(3) 荷重-変位包絡線

図-6に荷重-変位包絡線を示す。いずれの試験体も最大荷重はおよそ $4 \sim 5 \delta$ であり、降伏荷重まで荷重が低下したときの変位はおよそ $8 \sim 9 \delta$ であった。なお、No. ③において 10δ 以降は無視した。

(4) 降伏荷重・最大荷重

図-7に降伏荷重および最大荷重の実験値と計算値の関係を示す。ここで、降伏荷重の計算値は引張側最外縁鉄筋の軸方向鉄筋が降伏強度に達したときの荷重とし、最大荷重の計算値はコンクリートの終局ひずみを 0.0035 とし、鉄道構造物等設計標準・コンクリート構造物¹⁾により計算した。いずれの試験体においても降伏荷重の実験値は計算値と比較的よく合う。また、最大荷重においては計算値の方が大きい値となる。最大荷重時の軸方向鉄筋ひずみは最外縁鉄筋でおよそ $15,000 \sim 20,000 \mu$ 程度であり、応力では降伏点レベルの範囲であったため、実引張強度による計算値より実験値が小さい値になったといえる。

4. まとめ

今回の実験結果を以下にまとめる。

- (1) 高密度配筋において、軸方向鉄筋の付着破壊が荷重の低下に大きく影響を及ぼすと考えられる。かぶりコンクリートのひび割れが進行する段階から柱下端部とフーチング面の直下付近で付着破壊が生じて平面保持が成り立たなくなり、せん断変形とともに柱内方の鉄筋に付着破壊が進行すると考えられる。
- (2) 軸方向鉄筋比・耐力比等の組合せが鉄筋の付着破壊進行後の耐荷機構に影響する。
- (3) 降伏荷重の実験値は計算値と比較的よく合うが、降伏以降は軸方向鉄筋の付着破壊の進行が顕著であるため、最大荷重では実引張強度による計算値の方が実験値より大きい傾向になると考えられる。

今後は、せん断スパン比を変えた柱試験体や鋼板巻き柱試験体などについて載荷試験を実施する予定である。

参考文献

- 1) 鉄道構造等設計標準・同解説コンクリート構造物：鉄道総合技術研究所編，丸善，1999.10.

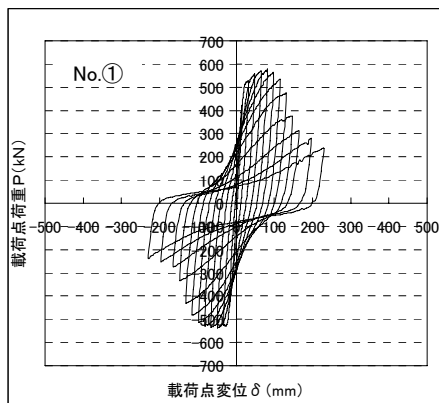


図-3 荷重-載荷点変位曲線 (No. ①)

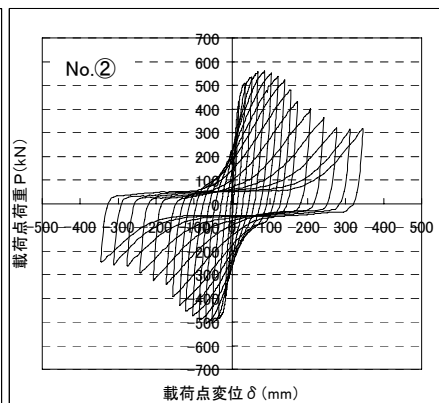


図-4 荷重-載荷点変位曲線 (No. ②)

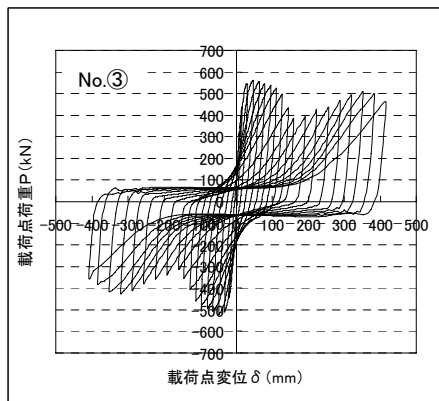


図-5 荷重-載荷点変位曲線 (No. ③)

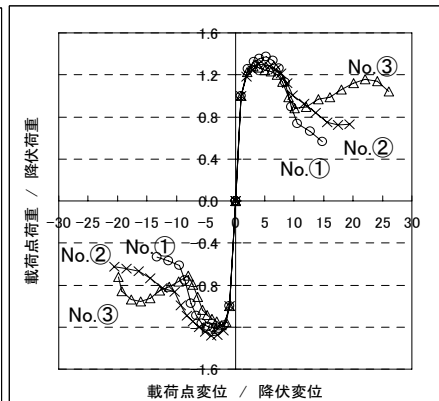


図-6 荷重-変位包絡線

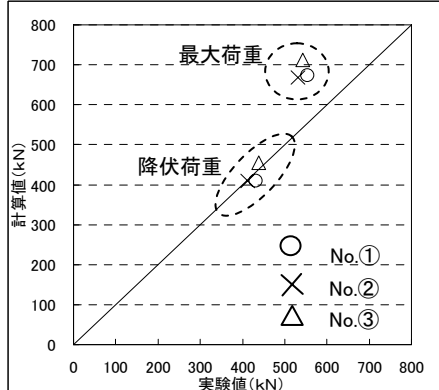


図-7 降伏荷重、最大荷重



写真-1 No. ② 10δ 載荷時